

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-305054

(43)Date of publication of application : 05.11.1999

(51)Int.Cl.

G02B 6/122

H04B 10/08

(21)Application number : 10-109676

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 20.04.1998

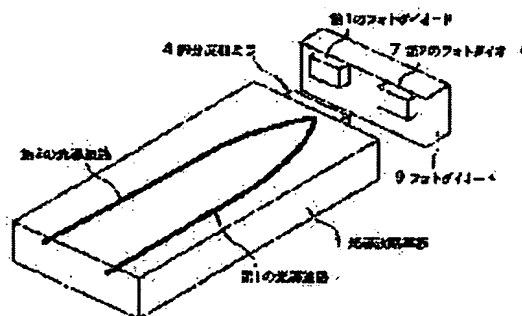
(72)Inventor : FUNAHASHI MASAOKI

(54) OPTICAL WAVEGUIDE TYPE SIGNAL LIGHT MONITOR DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To actualize a bidirectional signal light monitor device small in size and superior in productivity.

SOLUTION: This device is equipped with an optical waveguide base 1, having a 1st end surface, a V-shaped optical waveguide which is an optical waveguide in V-shaped pattern consisting of a 1st and a 2nd optical waveguide and has the top end of the V-shaped pattern formed nearby the 1st end surface, and light rays propagated in the 1st and 2nd optical waveguides are partially reflected on the 1st end surface and propagated to the 2nd and 1st optical wave guides, and a 1st and a 2nd photodiode as a 1st and a 2nd photodetecting element which photodetect the light emitted by the 1st end surface from the 1st and 2nd optical waveguides. A partially reflecting film which reflects part of an incident light and transmits the rest is formed directly on the 1st end surface or a partially reflecting mirror 4 having a partially reflecting film formed on one surface is fixed to the 1st end surface. Furthermore, when the partially reflecting film is not positively provided, the part of the light is reflected by the end surface through Fresnel reflection, and the rest is transmitted on the condition that the angle of the optical waveguide to the 1st end surface is less than its total reflection angle.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.04.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3120777

[Date of registration] 20.10.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 1 - 3 0 5 0 5 4

(43) 公開日 平成 1 1 年 (1 9 9 9) 1 1 月 5 日

(51) Int. Cl. ⁶

G02B 6/122

H04B 10/08

識別記号

庁内整理番号

F I

G02B 6/12

H04B 9/00

技術表示箇所

A

K

審査請求 有 請求項の数 1 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平 1 0 - 1 0 9 6 7 6

(22) 出願日 平成 1 0 年 (1 9 9 8) 4 月 2 0 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 4 2 3 7

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

(72) 発明者 舟橋 正昭

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

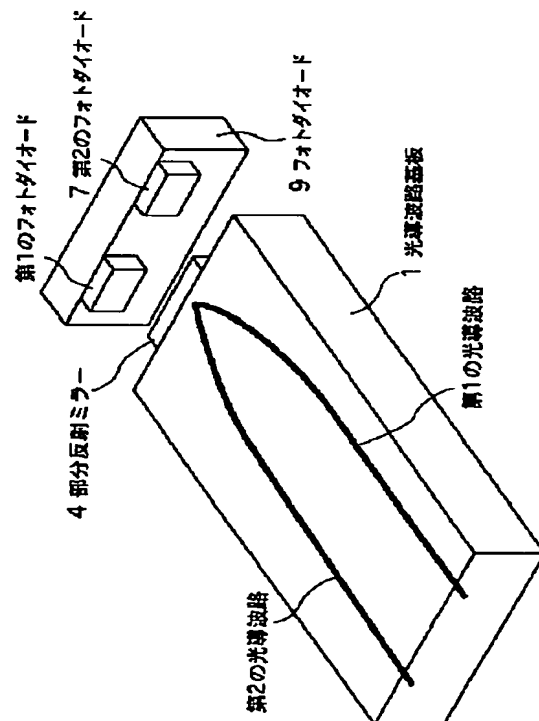
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 光導波路型信号光モニタデバイス

(57) 【要約】

【課題】 小型で生産性に優れた双方向用の信号光モニタを実現する。

【解決手段】 第 1 の端面を有する光導波路基板と、第 1 及び第 2 の光導波路からなる V 字状のパターンの光導波路であって V 字状のパターンの先端が第 1 の端面近傍に形成され第 1 及び第 2 の光導波路を伝搬する光は第 1 の端面で一部がそれぞれ反射されて第 2 又は第 1 の光導波路を伝搬する V 字型光導波路と、第 1 及び第 2 の光導波路から第 1 の端面で出射した光を受光するそれぞれ第 1 及び第 2 の受光素子とを備えている。第 1 の端面には、入射された一部の光を反射させ残余の光を透過させる部分反射膜を直接形成するか、片面に部分反射膜が形成された部分反射ミラーを第 1 の端面に固着される。また、部分反射膜を積極的に設けなくても、第 1 の端面への光導波路の角度が全反射角以下であれば一部はフレネル反射により端面で反射されるが一部は透過することになる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の端面を有する光導波路基板と、
第 1 の光導波路と第 2 の光導波路からなる V 字状のパ
ターンの光導波路であって、該 V パターンの先端が第 1 の
端面近傍に形成され、前記第 1 の光導波路を伝搬する光
は前記部分反射ミラーで一部が反射されて前記第 2 の光
導波路を伝搬し、前記第 2 の光導波路を伝搬する光は前
記部分反射ミラーで一部が反射されて前記第 1 の光導波
路を伝搬する V 字型光導波路と、
前記第 1 の光導波路から前記第 1 の端面において前記部
分反射ミラーを透過した光を受光する第 1 の受光素子
と、

前記第 2 の光導波路から前記第 1 の端面において前記部
分反射ミラーを透過した光を受光する第 2 の受光素子と
を備えていることを特徴とする光導波路型信号光モニタ
デバイス。

【請求項 2】 請求項 1 記載の光導波路型信号光モニタ
デバイスであって、さらに、

前記第 1 の端面に配置され、入射された光の一部を透過
させ残余の光を反射させる部分反射ミラーを備えている
ことを特徴とする光導波路型信号光モニタデバイス。

【請求項 3】 第 1 の端面を有する光導波路基板と、
前記第 1 の端面の法線に対して第 1 の角度をなして前記
光導波路基板に形成された第 1 の光導波路と、
前記第 1 の端面の法線に対して前記第 1 の光導波路とは
反対側にあつて前記法線に対して第 2 の角度をなして前
記光導波路基板に形成された第 2 の光導波路と、
前記第 1 の光導波路から前記第 1 の端面を経て出射され
た光と光学的に結合する位置に配置された第 1 の受光素
子と、

前記第 2 の光導波路から前記第 1 の端面を経て出射され
た光と光学的に結合する位置に配置された第 2 の受光素
子とを備えた光導波路型信号光モニタデバイスであつ
て、

前記第 1 の光導波路と前記第 2 の光導波路は前記第 1 の
端面の近傍で接続され、

前記第 1 の光導波路を伝搬する光の一部は前記第 1 の端
面から出射されて前記第 1 の受光素子に受光されるとと
もに、残余の光は前記第 1 の端面で反射され前記第 2 の
光導波路に伝搬されることを特徴とする光導波路型信号
光モニタデバイス。

【請求項 4】 前記第 1 の角度と前記第 2 の角度は、等
しいことを特徴とする請求項 3 記載の光導波路型信号光
モニタデバイス。

【請求項 5】 請求項 4 記載の光導波路型信号光モニタ
デバイスであって、さらに、

入射された光の一部を透過し残余の光を反射する部分反
射手段を備えていることを特徴とする光導波路型信号光
モニタデバイス。

【請求項 6】 前記部分反射手段は、

前記第 1 の端面に形成された部分反射膜であることを特
徴とする請求項 5 記載の光導波路型信号光モニタデバ
イス。

【請求項 7】 前記部分反射手段は、
部分反射膜が形成された第 1 の面を前記第 1 の端面に向
けて固着された部分反射ミラーであることを特徴とする
請求項 5 記載の光導波路型信号光モニタデバイス。

【請求項 8】 前記部分反射ミラーは、
前記第 1 の面と相対する第 2 の面に反射防止膜が形成さ
れていることを特徴とする請求項 7 記載の光導波路型信
号光モニタデバイス。

【請求項 9】 前記第 1 の光導波路と前記第 2 の光導波
路は、

前記第 1 の端面に相対する第 2 の端面にそれぞれ第 1 の
光入出力光導波路と第 2 の光入出力光導波路を備えてい
ることを特徴とする請求項 3 から請求項 7 までのいづれ
かの請求項に記載の光導波路型信号光モニタデバイス。

【請求項 10】 前記第 1 の光入出力光導波路と前記第
2 の光入出力光導波路は、

前記第 2 の端面に垂直であることを特徴とする請求項 3
から請求項 9 までのいずれかの請求項に記載の光導波路
型信号光モニタデバイス。

【請求項 11】 前記部分反射膜は、
誘電体多層膜を含むことを特徴とする請求項 6 から請求
項 10 までのいずれかの請求項に記載の光導波路型信号
光モニタデバイス。

【請求項 12】 前記部分反射膜は、
金属薄膜を含むことを特徴とする請求項 6 から請求項 1
0 までのいずれかの請求項に記載の光導波路型信号光モ
ニタデバイス。

【請求項 13】 請求項 1 から請求項 12 までのいづれ
かの請求項に記載の前記光導波路型信号光モニタデバ
イスであって、さらに、

前記部分反射ミラーと前記第 1 の受光素子の間に配置さ
れ、前記第 1 の光導波路から出射された光を前記第 1 の
受光素子に集光する第 1 の集光手段と、

前記部分反射ミラーと前記第 2 の受光素子の間に配置さ
れ、前記第 2 の光導波路から出射された光を前記第 2 の
受光素子に集光する第 2 の集光手段とを備えていること
を特徴とする光導波路型信号光モニタデバイス。

【請求項 14】 前記光導波路基板はシリコンであつ
て、

前記第 1 の光導波路と前記第 2 の光導波路は、石英光導
波路であることを特徴とする請求項 1 から請求項 13 ま
でのいずれかの請求項に記載の光導波路型信号光モニタ
デバイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、伝送路を送信され
る信号光をモニタする信号光モニタデバイスに関し、特

に光導波路を用いた信号光モニタデバイスであって、双方向の光伝送において両方向に送信されるそれぞれの信号光をモニタできる光導波路型信号光モニタデバイスに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 1本の光ファイバに互いに同一の波長又は異なる波長の信号光により双方向に光伝送する双方向光ファイバ伝送が広く用いられている。このような双方向光伝送においても、伝送路の途中において送信される信号光の有無や強度などをモニタする必要がある。

【 0 0 0 3 】 双方向光伝送において、両方向に送信されるそれぞれの信号光をモニタする手段としては、例えば、図5に示されるようなプリズム等を用いて構成された信号光モニタデバイスや、図6に示されるような2つの融着型光ファイバ結合器を用いた信号光モニタデバイスがある。

【 0 0 0 4 】 図5に示される信号光モニタデバイスは、1個または2個の三角形のプリズム19の側面に光ファイバ14から出射される光に対して45度になるようにハーフミラー20を配置し、一部の光を反射させて各受光器（フォトダイオード）21に結合させて信号光をモニタするというものである。

【 0 0 0 5 】 一方、図6に示される信号光モニタデバイスは、2個の融着型光ファイバ結合器22を直列に配置し、それぞれの融着型光ファイバ結合器22で一方方向に送信される信号光の一部を分岐してその先に接続された各受光器21にモニタ用の信号光を入射させるというものである。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】 図5に示されるプリズム型の構成では、相対する光ファイバの位置およびその間に配置される集光用レンズ、プリズム、及び受光器を精度よく配置する必要があり、また、多数の光学部品を必要とするので、生産性に乏しい。

【 0 0 0 7 】 また、図6に示される構成では、2個の融着型光デバイスを必要とするので、小型化に適しておらず、また、互いに他方の融着型光デバイスを通過する際に結合損失を生ずるので、不要な損失増を招くという欠点もある。

【 0 0 0 8 】 本発明の光導波路型信号光モニタデバイスは、小型で生産性に優れた双方向用の信号光モニタを提供することを目的としている。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】 本発明の光導波路型信号光モニタデバイスは、上記欠点を除去するために、第1の端面を有する光導波路基板と、第1の光導波路と第2の光導波路からなるV字状のバタンの光導波路であってVバタンの先端が第1の端面近傍に形成され第1及び第2の光導波路を伝搬する光は第1の端面で一部がそれぞれ反射されて第2又は第1の光導波路を伝搬するV

字型光導波路と、第1及び第2の光導波路から第1の端面を透過した光を受光するそれぞれ第1及び第2の受光素子とを備えていることを特徴としている。

【 0 0 1 0 】 ここで、第1の端面には、入射された一部の光を反射させ残余の光を透過させる部分反射膜を直接形成してもよいし、片面に部分反射膜が形成された部分反射ミラーを第1の端面に固着してもよい。部分反射ミラーを固着する場合には、透過する光が出射面で反射するのを防止するために反射防止膜が形成されている。また、部分反射膜を積極的に設けなくても、第1の端面への光導波路の角度が全反射角以下であれば一部はフレネル反射により端面で反射されるが一部は透過することになるので、上述のような一部の光を反射させ残余の光を透過させる効果を得ることができる。

【 0 0 1 1 】 また、本発明の光導波路型信号光モニタデバイスは、第1の端面を有する光導波路基板と、第1の端面の法線に対して第1の角度をなして光導波路基板に形成された第1の光導波路と、第1の端面の法線に対して第1の光導波路とは反対側であって上記法線に対して第2の角度をなして光導波路基板に形成された第2の光導波路と、第1の光導波路から第1の端面を経て出射された光と光学的に結合する位置に配置された第1の受光素子と、第2の光導波路から第1の端面を経て出射された光と光学的に結合する位置に配置された第2の受光素子とを備えている。そして、第1の光導波路と第2の光導波路は第1の端面の近傍で接続され、第1の光導波路を伝搬する光の一部は第1の端面から出射されて一部の光が第1の受光素子に受光されるとともに、残余の光が第1の端面で反射され第2の光導波路に伝搬することを特徴としている。ここで、第1の角度と第2の角度は等しくなるように形成されている。なお、第1の端面には、上述したのと同様に、入射された光の一部を透過し残余の光を反射する部分反射膜を形成してもよいし、固着面に部分反射膜が形成された部分反射ミラーを配置してもよい。また、光導波路が全反射角度以内に形成されていれば、何ら部分反射膜を配置しなくてもフレネル反射により同様の効果を得ることもできる。

【 0 0 1 2 】 また、第1の光導波路と第2の光導波路は、第1の端面に相対する第2の端面にそれぞれ第1の光入出力光導波路と第2の光入出力光導波路を備えている。そして、第1の光入出力光導波路と第2の光入出力光導波路は、第2の端面に垂直である。

【 0 0 1 3 】 上記構成において、さらに、部分反射ミラーと第1の受光素子の間に配置され第1の光導波路から出射された光を第1の受光素子に集光する第1の集光用レンズと、部分反射ミラーと第2の受光素子の間に配置され第2の光導波路から出射された光を第2の受光素子に集光する第2の集光用レンズとを備えている。

【 0 0 1 4 】 上記光導波路基板にはシリコンを用い、第1及び第2の光導波路は、石英光導波路で構成すること

ができる。

【 0 0 1 5 】

【発明の実施の形態】次に、本発明の光導波路型信号光モニタデバイスの実施例について説明する。

【 0 0 1 6 】図 1 は、本発明の光導波路型信号光モニタデバイスの一実施例の構成を示す斜視図、図 2 は、本発明の光導波路型信号光モニタデバイスの第 1 の実施例の構成を示す上面図である。

【 0 0 1 7 】光導波路基板 1 の表面には、図 1 又は図 2 に示されるように、一方の端面（図 2 における第 1 の端面 1 0）近傍で V 字状のパターンをなし、他方の端面（図 2 における第 2 の端面 1 1）の近傍では互いに平行となる 2 本の光導波路 2、3 が形成されている。V 字状のパターンをなす第 1 の光導波路 1 0 と第 2 の光導波路 1 1 は、V 字状のパターンの先端部が第 1 の端面 1 0 に位置するように形成されている。第 1 の端面 1 0 には、第 1 の端面に固着される側の面に入射された光の一部を反射し残余の光を透過させる部分反射膜 5（図示省略）が形成された部分反射ミラー 4 が配置されている。部分反射ミラー 4 の部分反射膜 5 が形成された面とは反射の面で、空気と接する外側の面には、出射される際の境界面でのフレネル反射を防ぐための反射防止膜 6（図示省略）が形成されている。

【 0 0 1 8 】光導波路基板 1 の第 1 の端面 1 0 に相対する位置にフォトダイオードキャリア 9 に実装されて第 1 のフォトダイオード 7 と第 2 のフォトダイオード 8 が配置されている。

【 0 0 1 9 】いま、第 2 の端面 1 1 の側にある第 1 の光入出力部 1 1 から入射された信号光（例えば、これを上り信号光とする。）は、第 1 の光導波路 2 を伝搬し、V 字状のパターン部分を経て第 1 の端面 1 0 へ到達する。図 3 に示されるように、上り信号光は第 1 の端面 1 0 に固着された部分反射ミラー 4 の部分反射膜 5 において、一部が反射され残余の光は部分反射ミラー 4 を透過し、光導波路基板 1 の外側へ漏洩ビームとして出射される。

【 0 0 2 0 】部分反射膜 5 で反射した上り信号光は、第 2 の光導波路 3 を伝搬することとなる。第 2 の光導波路 3 側へ反射された上り信号光は、第 2 の光入出力部 1 3 を経て外部に出力される。ここで、第 1 の光導波路 2 を伝搬した信号光で反射された光が損失なく第 2 の光導波路 3 に伝搬するためには、第 1 の光導波路 2 と第 2 の光導波路 3 は第 1 の端面 1 0 の法線に対して対象であることが望ましい。

【 0 0 2 1 】一方、部分反射ミラー 4 を経て光導波路基板 1 から外部に出射された信号光は、光導波路基板 1 と空気の屈折率の差により若干基板 1 側へ屈折する。出射された信号光は、光路上に配置された第 1 のフォトダイオード 7 に受光される。これにより、上り信号光のうちの一部を取り出してモニタすることができる。

【 0 0 2 2 】上り信号光のモニタと同様に、第 2 の光入

出力部 1 3 側から入力された信号光（これを、下り信号光とする。）は、第 2 の光導波路 3 を経て第 1 の端面に到達し、一部が第 1 の光導波路 2 側に反射され残余の光が部分反射ミラー 4 を経て光導波路基板 1 の外側に出射される。

【 0 0 2 3 】出射された下り信号光の光路上には第 2 のフォトダイオード 8 が配置されており、下り信号光が受光されモニタされる。ここで、第 1 の光導波路から光導波路基板 1 の外側へ出射される上り信号光は、第 1 の端面 1 0 の法線に対して、図中右上方向に進行し、一方下り信号光は図中右下方向に進行するので、信号光の進行方向によって光路を異なるようにすることができる。従って、それぞれ別のフォトダイオードによって受光させることができるので、双方向の信号をそれぞれモニタすることができるようになる。

【 0 0 2 4 】なお、第 1 及び第 2 の光導波路の第 1 の端面 1 0 の法線に対する角度は、小さいほど第 1 及び第 2 の光入出力部との角度づけに必要な曲がり部での損失が少なくなるが、一方で上り信号光と下り信号光との出射光路が近接し第 1 及び第 2 のフォトダイオードを近づける必要があること、およびこれにより上下信号光間のクロストーク特性が低下するので、これらの相反する事項を加味して角度は決定されなければならない。本実施例においては、両光導波路の法線に対する角度は概ね 1 5 度にされている。

【 0 0 2 5 】図 4 は、本発明の光導波路型信号光モニタデバイスの第 1 の実施例をパッケージに実装したときの全体を示す斜視図である。光導波路基板 1 とフォトダイオードキャリア 9 は、パッケージ 1 6 に収容されている。また、第 1 及び第 2 の光入出力部 1 2、1 3 にはそれぞれ光ファイバ 1 4 を有する光ファイバアレー 1 5 が接続されている。

【 0 0 2 6 】なお、本発明の光導波路型信号光モニタデバイスにおいて光導波路基板 1 にはシリコン基板を用いて、光導波路は石英により構成することができる。また、部分反射ミラー 4 に形成される部分反射膜 5 は SiO₂、や TiO₂ からなる誘電体多層膜フィルタを用いることもできるし、金属薄膜を蒸着して構成することもできる。

【 0 0 2 7 】次に、本発明の光導波路型信号光モニタデバイスの第 2 の実施例について説明する。

【 0 0 2 8 】第 1 の実施例においては、光導波路を伝搬して第 1 の端面 1 0 に到達した信号光の一部を反射し残余を透過させる手段として部分反射ミラーが用いられている。これに対して、第 2 の実施例においては、光導波路基板 1 の第 1 の端面 1 0 に部分反射膜 5 が直接形成されている（図示省略）。部分反射膜 5 は、誘電体多層膜あるいは金属薄膜により構成することができる。

【 0 0 2 9 】また、第 1 の光導波路 2 及び第 2 の光導波路 3 の第 1 の端面 1 0 の法線に対して全反射角以下であ

れば一部は反射し残余は透過させることができるので、部分反射膜を不要とすることもできる。但し、この場合には、法線に対する角度が小さいとほとんどの信号光が透過し、反射する信号光が少なくなるので一般的には第1の端面には部分反射膜を配置することが望ましい。

【 0 0 3 0 】

【発明の効果】本発明の光導波路型信号光モニタデバイスは、V字型のパターンを有する光導波路が形成された光導波路基板とその端面に双方向にそれぞれ送信される各信号光をモニタする受光素子を配置するだけで構成されるので、従来のものに比べ小型で生産性に優れる。

【 0 0 3 1 】また、付随する効果として、反射戻り光が少ない、入出力を行う光ファイバをすべて片側に集約できデバイスの実装性に優れるという効果もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光導波路型信号光モニタデバイスの第1の実施例の構成を示す斜視図である。

【図2】本発明の光導波路型信号光モニタデバイスの第1の実施例の構成を示す上面図である。

【図3】本発明の光導波路型信号光モニタデバイスの第1の実施例の端面近傍の状態を示す拡大図である。

【図4】本発明の光導波路型信号光モニタデバイスの第1の実施例をパッケージに実装したときの全体を示す斜視図である。

【図5】本発明の光導波路型信号光モニタデバイスの第2の実施例の端面近傍の状態を示す拡大図である。

【図6】従来の信号光モニタデバイスの一例の構成を示

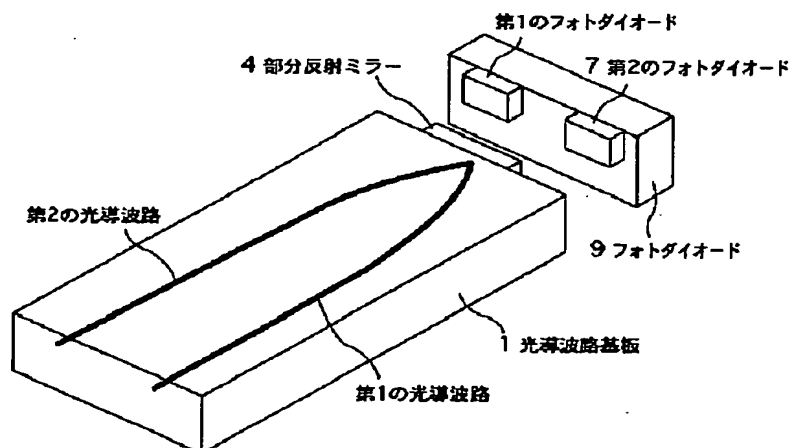
す図である。

【図7】従来の信号光モニタデバイスの他の例の構成を示す図である。

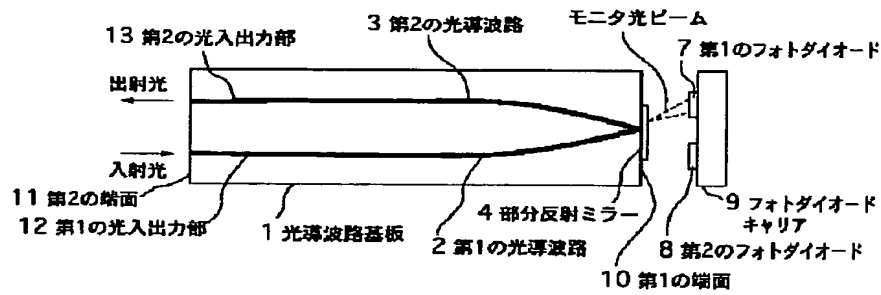
【符号の説明】

- | | |
|----|--------------|
| 1 | 光導波路基板 |
| 2 | 第1の光導波路 |
| 3 | 第2の光導波路 |
| 4 | 部分反射ミラー |
| 5 | 部分反射膜 |
| 6 | 反射防止膜 |
| 7 | 第1のフォトダイオード |
| 8 | 第2のフォトダイオード |
| 9 | フォトダイオードキャリア |
| 10 | 第1の端面 |
| 11 | 第2の端面 |
| 12 | 第1の光入出力部 |
| 13 | 第2の光入出力部 |
| 14 | 光ファイバ |
| 15 | 光ファイバアレー |
| 16 | パッケージ |
| 17 | 光ファイバ |
| 18 | コリメートレンズ |
| 19 | 三角プリズム |
| 20 | ハーフミラー |
| 21 | フォトダイオード |
| 22 | 融着型光ファイバ結合器 |

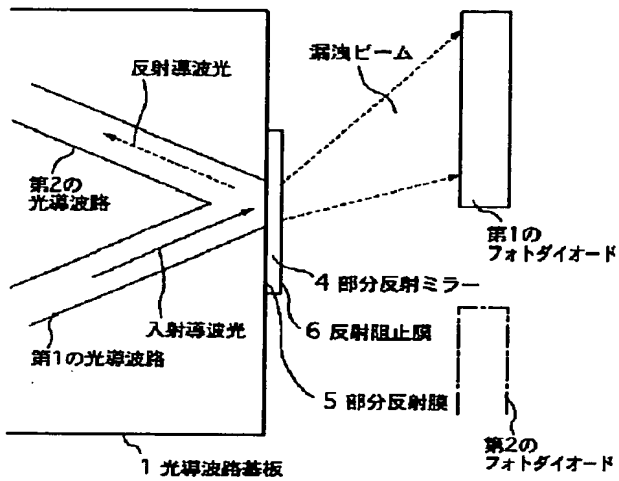
【図1】



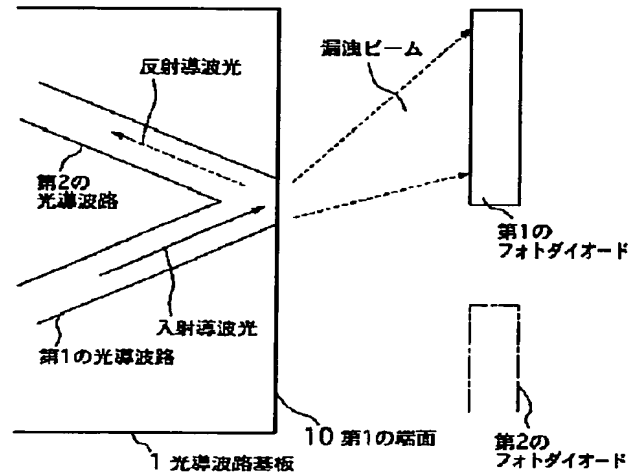
【図 2】



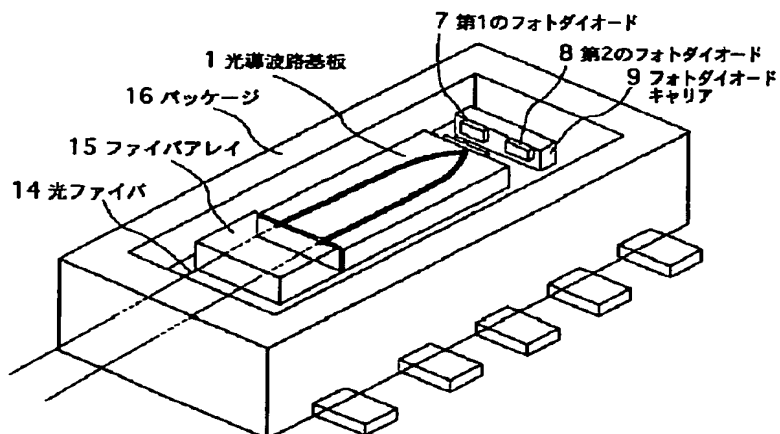
【図 3】



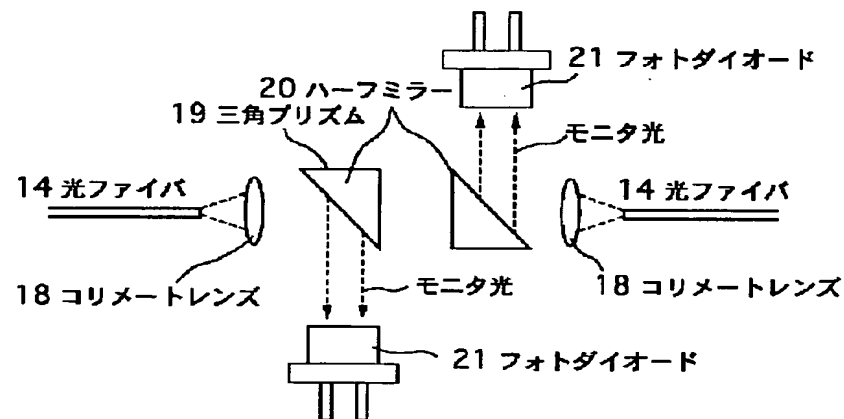
【図 5】



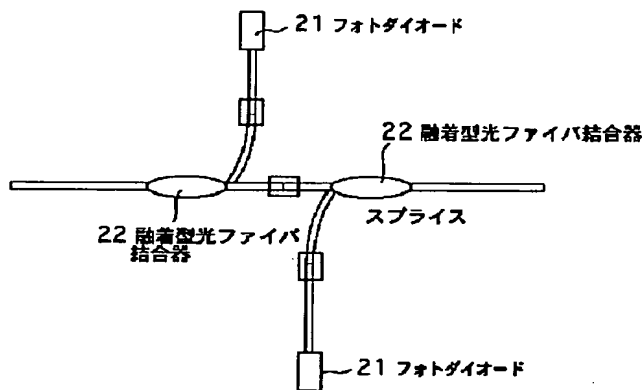
【図 4】



【図 6】



【図 7】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.